

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



553848

(43) 国際公開日  
2005 年 11 月 17 日 (17.11.2005)

PCT

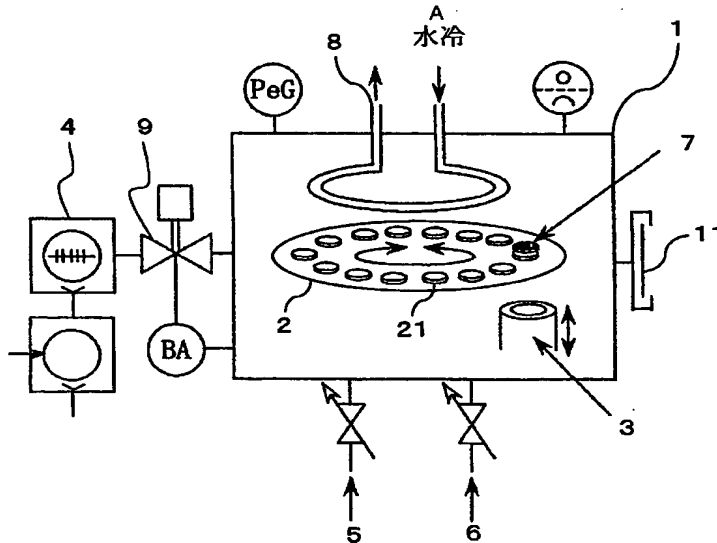
(10) 国際公開番号  
WO 2005/108640 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: C23C 14/56, 14/34 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/015857 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 後藤 真宏  
(22) 国際出願日: 2004 年 10 月 20 日 (20.10.2004) (GOTO, Masahiro) [JP/JP]; 〒305-0047 茨城県 つくば  
(25) 国際出願の言語: 日本語 市 千現 1 丁目 2 番 1 号 独立行政法人物質・材料研究  
(26) 国際公開の言語: 日本語 機構内 Ibaraki (JP). 笠原 章 (KASAHARA, Akira)  
(30) 優先権データ: 特願2004-139866 2004 年 5 月 10 日 (10.05.2004) JP [JP/JP]; 〒305-0047 茨城県 つくば市 千現 1 丁目 2 番  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 独立行政法人物質・材料研究機構 (NATIONAL INSTITUTE 1 号 独立行政法人物質・材料研究機構内 Ibaraki (JP). 土佐 正弘 (TOSA, Masahiro) [JP/JP]; 〒305-0047  
FOR MATERIALS SCIENCE) [JP/JP]; 〒305-0047 茨 茨城県 つくば市 千現 1 丁目 2 番 1 号 独立行政法人  
城県 つくば市 千現 1 丁目 2 番 1 号 Ibaraki (JP). 物質・材料研究機構内 Ibaraki (JP).  
(74) 代理人: 西澤 利夫 (NISHIZAWA, Toshio); 〒107-0062  
東京都 港区 南青山 6 丁目 1 1 番 1 号 スリーエフ南  
青山ビルディング 7 F Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR FORMING COMBINATORIAL FILM

(54) 発明の名称: コンビナトリアル成膜方法とその装置



A... WATER COOLING

(57) Abstract: A combinatorial film forming method for coating a substrate placed in a vacuum with a thin film, characterized in that two or more substrates can be moved to a film forming position or a cooling position, and a film is formed in a single evacuation process after varying the film forming conditions by moving only the substrate to be coated sequentially to the film forming position while cooling the substrate at the cooling position through a cooling mechanism. The coating film can be produced efficiently under different film forming conditions by controlling various film forming conditions exactly in, e.g., sputtering. Its apparatus is also disclosed.

(57) 要約: 真空中に配置された基板に薄膜コーティングする方法において、2つ以上の基板は成膜位置または冷却位置に移動可能であって、1回の真空排気プロセスで、冷却位置

[続葉有]

WO 2005/108640 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

の基板は冷却機構により冷却した状態で、コーティング対象基板のみを順次成膜位置に移動し、成膜条件を変化させて成膜することを特徴とするコンビナトリアル成膜方法とし、スパッタ法などにおける様々な成膜条件を精確に制御し、成膜条件の異なるコーティング膜を効率的に製造することができるコンビナトリアル成膜方法とその装置とする。

## 明 細 書

### コンビナトリアル成膜方法とその装置

#### 技術分野

この出願の発明は、コンビナトリアル成膜方法とその装置に関するものである。さらに詳しくは、この出願の発明は、様々なスパッタ成膜条件を精確に制御し、成膜条件の異なるコーティング膜を効率的に製造することができるコンビナトリアル成膜方法とその装置に関するものである。

#### 背景技術

基板上への薄膜コーティングは、基板材料が本来有する優れた機能を増強したり、新たな機能を付加したり、さらには基板材料の長寿命化を図るなど、有力な材料開発手法の1つであり、工業的応用、生体応用、航空宇宙応用など幅広い分野で注目されつつある。このような薄膜コーティングにおいて、薄膜組成の探索については、既に、コンビナトリアル手法による成膜装置や、3元系相図に対応した薄膜を作製できるマスクング機構等が提案され（例えば、特許文献1参照）、所望のあるいは新規な特性を有する薄膜組成を効率的に見出すことができるようになってきている。

一方で、成膜条件の探索については、多数の成膜条件パラメータを少しずつ変化させた幾通りもの成膜条件による実験と評価が必要とされ、最良の条件を決定するためには膨大な手間と時間、さらには困難さを伴っていた。例えば、スパッタ法による薄膜コーティングにおいては、スパッタ材料の組成やその組み合わせに加え、例えば、スパッタガス圧力、ガス種、分圧、スパッタ電力値、基板温度、基板-ターゲット間距離、サンプルバイアス等といった多くの成膜条件パラメータにより、得られ

るコーティング膜の特性が大きく左右されてしまう。そのため、最良条件の決定には各成膜条件パラメータを変化させた実験が必要とされるのであるが、実際には、1種類もしくは2種類の成膜条件パラメータのみを変化させて実験について評価した場合がほとんどであり、得られるコーティング膜の諸特性について、成膜条件を最適化したとは言いがたいものであった。

特許文献1： 特開2004-035983号公報

しかしながら、上記の成膜条件パラメータを精確に制御した数多くの成膜条件で薄膜コーティングを行い、そのコーティング膜特性を評価すれば、コーティング膜の諸特性を最適なものとすることができる最良の成膜条件を決定することができる。そのため、これらのパラメータを精確かつ効率的に制御できる成膜手法と装置の実現が期待されている。

そこで、この出願の発明は、以上のとおりの事情に鑑みてなされたものであり、従来技術の問題点を解消し、スパッタコーティング等における多くの成膜条件パラメータを精確に制御することができ、かつそれらを少しずつ変化させながら、成膜条件の異なるコーティング膜を多種類、しかも効率的に製造する手法と、その装置を提供することを課題としている。このようなコンビナトリアル的な成膜を実現することにより、コーティング膜の諸特性（摩擦特性、電気伝導性、光特性、熱特性など）の最適条件を容易に決定することが可能となり、新規な材料の開発に極めて有用となる。

## 発明の開示

この出願の発明は、上記の課題を解決するものとして、まず第1には、真空中に配置された基板に薄膜コーティングする方法において、2つ以上の基板を成膜位置または冷却位置に移動可能とし、1回の真空排気プロセスで、冷却位置の基板は冷却機構により冷却した状態で、コーティング対象基板のみを順次成膜位置に移動し、成膜することを特徴とする

コンビナトリアル成膜方法を提供する。

そして、この出願の発明は、上記の発明において、第2には、2つ以上の基板に対し、基板ごとに成膜条件を変化させて成膜することを特徴とするコンビナトリアル成膜方法を、第3には、2つ以上の基板は、回転機構により成膜位置または冷却位置に移動可能としていることを特徴とするコンビナトリアル成膜方法を、第4には、水冷または液体窒素冷却による冷却機構とすることを特徴とするコンビナトリアル成膜方法を、第5には、スパッタ法による成膜であって、1回の真空排気プロセスで、基板ごとに、スパッタガス圧力、スパッタガス種、分圧、スパッタパワー値、基板温度、基板ターゲット間距離、サンプルバイアスのうちのいずれか1以上の成膜条件を変化させて成膜することを特徴とするコンビナトリアル成膜方法を提供する。

さらに、この出願の発明は、第6には、真空中に配置された基板に薄膜コーティングするための装置であって、試料ホルダーは2つ以上の基板を保持可能で、かつ各基板を成膜位置または冷却位置に移動可能であって、1回の真空排気プロセスで、冷却位置の基板を冷却機構により冷却した状態で、コーティング対象基板のみを順次成膜位置に移動し、成膜することを特徴とするコンビナトリアル成膜装置を提供する。

また、この出願の発明は、上記の発明について、第7には、2つ以上の基板に対し、基板ごとに成膜条件を変化させて成膜することを特徴とするコンビナトリアル成膜装置を、第8には、2つ以上の基板は、回転機構により成膜位置または冷却位置に移動可能であることを特徴とするコンビナトリアル成膜装置を、第9には、成膜位置の基板を1000℃以上に加熱した場合であっても、冷却位置の基板は温度上昇の影響を100K以内に抑制可能とされていることを特徴とするコンビナトリアル成膜装置を、第10には、水冷または液体窒素冷却による冷却機構であることを特徴とするコンビナトリアル成膜装置を、第11には、スパッタ法による成膜のための装置であって、1回の真空排気プロセス

で、2つ以上の基板に対して基板ごとに、スパッタガス圧力、スパッタガス種、分圧、スパッタパワー値、基板温度、基板－ターゲット間距離、サンプルバイアスのうちのいずれか1以上の成膜条件を変化させての成膜を可能とすることを特徴とするコンビナトリアル成膜装置を、第12には、そのスパッタガス圧を制御するためのバルブが、設定値になるようコンダクタンスを変化させるフィードバック機能が備えられていることを特徴とするコンビナトリアル成膜装置を、第13には、その基板－ターゲット間距離が、直線導入機構により制御可能とされていることを特徴とするコンビナトリアル成膜装置を、第14には、真空排気機構として、ターボ分子ポンプが備えられていることを特徴とするコンビナトリアル成膜装置を、第15には、鈴木式摩擦摩耗試験のための基板が装着可能であることを特徴とするコンビナトリアル成膜装置を、第16には、試料ホルダーもしくはスパッタ源の位置が可変であって、冷却機構により冷却された基板に対して成膜可能とすることを特徴とするコンビナトリアル成膜装置を提供する。

加えて、この出願の発明は、第17には、2つ以上の試料を保持可能な回転機構を備えた試料ホルダーであって、非対象試料は冷却位置にて冷却機構により冷却し、対象試料のみを成膜位置にて温度制御可能とすることを特徴とする試料ホルダーや、第18には、成膜位置の基板を1000℃以上に加熱した場合であっても、冷却位置の基板は温度上昇の影響を100K以内に抑制可能とされていることを特徴とする試料ホルダー、第19には、冷却機構は、水冷または液体窒素冷却によるものであることを特徴とする試料ホルダーをも提供する。

#### 図面の簡単な説明

図1は、この出願の発明のコンビナトリアルコーティング装置の構成の概略を模式的に例示した図である。

図2は、この出願の発明のコンビナトリアルコーティング装置により

基板温度を変化させて成膜した薄膜の摩擦係数の変化の様子を例示した図である。

図3は、この出願の発明のコンビナトリアルコーティング装置により酸素分圧を変化させて成膜した薄膜の摩擦係数の変化の様子を例示した図である。

なお、図中の符号は次のものを示す。

- 1   チャンバー
- 2   試料ホルダー
- 3   スパッタ源
- 4   排気系
- 5   不活性ガス供給口
- 6   反応ガス供給口
- 7   ヒーター
- 8   冷却機構
- 9   バルブ
- 11  ビューポート
- 21  基板

#### 発明を実施するための最良の形態

この出願の発明は上記のとおりの特徴をもつものであるが、以下にその実施の形態について説明する。なによりも特徴的なことは、この出願の発明においては、1回の真空排気プロセスで、様々な成膜条件での成膜を可能としていることである。そして、たとえば、多くの成膜条件を少しずつ変化させるコンビナトリアル的手法による成膜を、精確かつ簡便に実現することができる。

すなわち、この出願の発明のコンビナトリアル成膜方法は、真空中に配置された基板に薄膜コーティングする方法において、2つ以上の基板を成膜位置または冷却位置に移動可能とし、1回の真空排気プロセスで、

冷却位置の基板は冷却機構により冷却した状態で、コーティング対象基板のみを順次成膜位置に移動し、成膜することを特徴としている。

この出願のコンビナトリアル成膜方法が対象とする、真空中に配置された基板に薄膜コーティングする方法としては、たとえば、各種のスパッタリング法や真空蒸着法等の物理的蒸着法（PVD）や、熱分解反応や反応蒸着法、化学輸送法等の各種の化学的蒸着法（CVD）等の公知の各種の成膜方法を例示することができる。より具体的には、たとえば、マグネトロンスパッタ法や、分子線エピタキシャル成長法、パルスレーザー蒸着法等も対象とすることができる。

また、この出願のコンビナトリアル成膜方法においては、2つ以上の基板に対して成膜を行うために、それぞれの基板を成膜位置または冷却位置に移動可能とする。そして、1回の真空排気プロセスで、冷却位置の基板は冷却機構により冷却した状態で、コーティング対象基板のみを順次成膜位置に移動し、成膜するようにする。基板の数については特に制限はなく、基板の大きさや、成膜のための装置の大きさ、成膜条件の数等を考慮して、適宜に決定することができる。これら2つ以上の基板の移動手段としては、特に制限されることはなく、各種の機構および構成のものを考慮することができる。たとえば、ターンテーブル等の回転機構による移動手段や、ベルトコンベア型の移動手段、さらには昇降機能を備えた移動手段等を例示することができる。また、冷却機構についても特に制限はなく、例えば、液体窒素、液体ヘリウム、水等の冷媒を利用した冷却等を例示することができる。なかでも、この出願の発明においては、水を循環させた水冷や、液体窒素冷却による冷却機構とすることが簡便で好ましい例として示される。

そして、成膜位置の基板については、成膜条件に応じて、基板温度を制御することができる。具体的には、たとえば基板を加熱して成膜したり、基板を加熱せずに成膜したり、さらには、基板を冷却しながら成膜することなども可能である。



このように、コーティング対象基板のみに順次成膜し、その間残りの基板は冷却しておくことで、1回の真空排気プロセスにおいて、2つ以上の複数の基板に対して成膜ができる。そして、この成膜においては、基板ごとに成膜条件を変化させることができる。すなわち、1回の真空排気プロセスにおいて、多くの成膜条件を少しずつ変化させるコンビナトリアル的手法による成膜を実現することができる。

より具体的に、例えば、スパッタ法による成膜に関して、この出願の発明のコンビナトリアル成膜方法では、1回の真空排気プロセスで、複数の基板に対して、基板ごとに、スパッタガス圧力、スパッタガス種、分圧、スパッタパワー値、基板温度、基板－ターゲット間距離、サンプルバイアスのうちのいずれか1以上の成膜条件を変化させて成膜することができるのである。

以上のようなコンビナトリアル成膜方法は、たとえば、この出願の発明が提供するコンビナトリアル成膜装置によって簡便に実現することができる。すなわち、この出願の発明のコンビナトリアル成膜装置は、真空中に配置された基板に薄膜コーティングするための装置であって、試料ホルダーは2つ以上の基板を保持可能で、かつ各基板を成膜位置または冷却位置に移動可能であって、1回の真空排気プロセスで、冷却位置の基板を冷却機構により冷却した状態で、コーティング対象基板のみを順次成膜位置に移動し、成膜することを特徴としている。

この出願の発明のコンビナトリアル成膜装置は、その構成については対象とする各種の薄膜コーティング方法に応じて公知の各種の装置と同様にすることができ、試料ホルダーについて特徴的なものとすることができる。この試料ホルダーは、2つ以上の基板を保持可能であって、かつ各基板を成膜位置または冷却位置に移動可能としている。保持できる基板の数については特に制限はなく、基板の大きさや、成膜のための装置の大きさ、成膜条件の数等を考慮して、適宜に決定することができる。基板等の条件に応じて、試料ホルダーを取替え可能とすることなど

も可能である。2つ以上の基板の移動手段としては、特に制限されることなく、各種の機構および構成のものを考慮することができる。たとえば、ターンテーブル等の回転機構による移動手段や、ベルトコンベア型の移動手段、さらには昇降機能を備えた移動手段等を例示することができる。この出願の発明においては、2つ以上の基板は、回転機構により成膜位置または冷却位置に移動可能とすることが、簡便で好ましい例として示される。また、冷却機構についても特に制限はなく、例えば、液体窒素、液体ヘリウム、水等の冷媒を利用した冷却等を例示することができる。この出願の発明においては、水を循環させた水冷や、液体窒素冷却による冷却機構とすることが簡便で好ましい例として示される。

そこで、例えば、この出願の発明が提供する試料ホルダーは、2つ以上の試料を保持可能な回転機構を備えた試料ホルダーであって、非対象試料は冷却位置にて冷却機構により冷却し、対象試料のみを成膜位置にて温度制御可能とすることを特徴としている。より具体的には、たとえば、図1に例示したように、試料ホルダー(2)はターンテーブルによる基板(21)の移動手段を備えており、基板(21)はターンテーブル上に略円形に配置されている。そして、成膜位置近傍には、たとえば加熱のためのヒーター(7)等が、その他の冷却位置近傍には冷却のための水冷管による水冷機構(8)が配設されており、冷却位置にある基板(21)を冷却した状態で、成膜位置にある基板(21)を所望の成膜温度に温度制御し、成膜することができる。この構成によると、たとえば、成膜位置の基板(21)を1000℃以上に加熱した場合であっても、冷却位置の基板(21)は温度上昇の影響を100K以内に抑制しておくことができる。また、基板(21)はターンテーブルを回転させることにより、成膜位置と水冷位置とで移動可能とされるため、成膜位置に移動された成膜対象基板(21)にのみ順次成膜することができる。そして、基板(21)ごとに成膜条件を変化させて成膜することができる。したがって、この出願の発明の試料ホルダー(2)により、各

種の薄膜コーティング方法においてコンビナトリアル的手法により成膜を行うことが可能となる。

そしてたとえば、この出願の発明が提供するコンビナトリアル成膜装置は、スパッタ法による成膜のための装置であって、1回の真空排気プロセスで、2つ以上の基板に対して基板ごとに、スパッタガス圧力、スパッタガス種、分圧、スパッタパワー値、基板温度、基板－ターゲット間距離、サンプルバイアスのうちのいずれか1以上の成膜条件を変化させての成膜を可能としている。スパッタ法による成膜装置としては、代表的には、たとえば図1に例示したように、チャンバー(1)内に試料ホルダー(2)およびスパッタ源(3)が設置され、真空排気機構(4)、不活性ガスおよび反応ガス等の供給口(5)(6)等が備えられたものなどを例示することができる。そして、このようなコンビナトリアル成膜装置においては、スパッタガス圧を制御するためのバルブ(9)は、設定値になるようコンダクタンスを変化させるフィードバック機能を備えることができ、スパッタガス圧を精確かつ再現性良く設定することが可能となる。また、基板(21)－ターゲット間距離は、スパッタ源(3)の直線導入機構により制御可能とすることができる。さらに、真空排気機構(4)として、ターボ分子ポンプ等を備えることで、たとえば、装置内の真空系をより短時間で $10^{-5}$ Pa台程度の超高真空を実現することができる。そして、試料ホルダー(2)については、鈴木式摩擦摩耗試験のための基板(21)を装着可能とすることで、得られたコーティング薄膜の各種性能評価をより簡便に行うことができる。

さらにこの出願の発明のコンビナトリアル成膜装置は、試料ホルダー(2)もしくはスパッタ源(3)の位置が可変であって、冷却機構(8)により冷却された基板(21)に対して成膜可能とすることを特徴としている。すなわち、たとえば、成膜位置を冷却機構(8)近傍に設定し、試料ホルダー(2)もしくはスパッタ源(3)の位置を変えることで、成膜対象基板(21)を冷却しながら成膜することも可能となる。

以上のこの出願の発明により、たとえば、様々な成膜条件を少しずつ変化させることで、結晶性および結晶配向性等の性質の異なるコーティング薄膜を多様にしかも効率的に製造することが可能となる。そして、得られた各種コーティングの摩擦特性、電気伝導性、光特性、熱特性等の諸特性を評価することで、より簡便かつ確実に、多くの成膜条件パラメータの最適化を図ることが可能であり、新規機能性コーティング膜開発の可能性が格段に拡張されることになる。

以下、この出願の発明の実施の形態についてさらに詳しく説明する。もちろん、この発明は以下の例に限定されるものではなく、細部については様々な態様が可能であることは言うまでもない。

#### 実施例

図1は、この出願の発明のコンビナトリアルコーティング装置の一例の構成概略を模式的に示した図である。このコンビナトリアルコーティング装置は、マグネトロンスパッタ法による成膜装置を例示したものであって、メインチャンバー(1)と、メインチャンバー(1)内に設置されたマルチ試料ホルダー(2)およびスパッタ源(3)、メインチャンバー(1)に接続される真空排気系(4)、不活性ガス供給口(5)および反応ガス供給口(6)等から構成されている。メインチャンバー(1)前面には、ICF305サイズのビューポート(11)が設けられ、効率よくマルチ試料ホルダー(2)の出し入れを行うことができる。スパッタガン(3)は、直線導入機構(図示せず)を用いてその位置を変化させることが可能であり、成膜対象の基板(21)とターゲット間の距離を制御することができる。真空排気系(4)は6001/sの排気量を持つターボ分子ポンプを備え、短時間で10<sup>-5</sup>Pa台の真空排気を行うことが可能とされている。メインチャンバー(1)と真空排気系(4)を連絡するバルブ(9)は、コンダクタンスを変化させてフィードバック制御を行って設定した圧力になるよう開閉を制御することが

でき、これによりスパッタガス圧力の精確な設定を再現性良く行うことができる。

マルチ試料ホルダー（２）には、複数枚、図１の場合では１４枚の基板（２１）を装着することができ、成膜対象の基板（２１）をヒーター（７）近傍の成膜位置に、残りの１３枚の基板（２１）を水冷による冷却機構（８）近傍の冷却位置に、回転機構により回転させて順次移動させることができる。そして、成膜対象基板（２１）がヒーター（７）により約１０００℃まで加熱された場合であっても、他の１３枚のサンプルは冷却機構（８）により冷却されることで温度上昇の影響を１００Ｋ以内に抑制することができ、成膜対象基板（２１）にのみ成膜することができる。このような構成により、１つの基板（２１）ごとに成膜条件を精確に変化させて成膜することができ、一度の真空排気プロセスで、例えば１４通りの成膜条件で成膜することが可能となる。このマルチ試料ホルダー（２）には、鈴木式摩擦摩耗試験用の基板も装着することが可能なため、本装置により成膜されたコーティング膜の性能試験を効率的に行うことができる。

以上のようなコンビナトリアルコーティング装置を用い、各種成膜条件による膜の摩擦係数の変化の様子を調べた。図２は、基板温度を８通りに変化させて成膜した場合の摩擦係数の変化の様子を例示したものである。図３は、酸素分圧を８通りに変化させて成膜した場合の摩擦係数の変化の様子を例示したものである。さらには、基板温度と酸素分圧を変化させて成膜した場合の摩擦係数の変化の様子を調べることができた。このように、成膜条件を様々に変化させて成膜した薄膜を、それぞれ１回の真空排気プロセスで得ることができ、得られるコーティング膜の諸特性の評価やその成膜条件の最適化が簡便に行えた。

#### 産業上の利用可能性

この出願の発明によれば、スパッタ法などにおける様々な成膜条件を

精確に制御し、成膜条件の異なるコーティング膜を効率的に製造することができるコンビナトリアル成膜方法とその装置が提供される。

## 請求の範囲

1. 真空中に配置された基板に薄膜コーティングする方法において、2つ以上の基板を成膜位置または冷却位置に移動可能とし、1回の真空排気プロセスで、冷却位置の基板は冷却機構により冷却した状態で、コーティング対象基板のみを順次成膜位置に移動し、成膜することを特徴とするコンビナトリアル成膜方法。
2. 2つ以上の基板に対し、基板ごとに成膜条件を変化させて成膜することを特徴とする請求項1記載のコンビナトリアル成膜方法。
3. 2つ以上の基板は、回転機構により成膜位置または冷却位置に移動可能としていることを特徴とする請求項1または2記載のコンビナトリアル成膜方法。
4. 水冷または液体窒素冷却による冷却機構とすることを特徴とする請求項1ないし3いずれかに記載のコンビナトリアル成膜方法。
5. スパッタ法による成膜であって、1回の真空排気プロセスで、基板ごとに、スパッタガス圧力、スパッタガス種、分圧、スパッタパワー値、基板温度、基板－ターゲット間距離、サンプルバイアスのうちのいずれか1以上の成膜条件を変化させて成膜することを特徴とする請求項1ないし4いずれかに記載のコンビナトリアル成膜方法。
6. 真空中に配置された基板に薄膜コーティングするための装置であって、試料ホルダーは2つ以上の基板を保持可能で、かつ各基板を成膜位置または冷却位置に移動可能であって、1回の真空排気プロセスで、冷却位置の基板を冷却機構により冷却した状態で、コーティング対象基板のみを順次成膜位置に移動し、成膜することを特徴とするコンビナトリアル成膜装置。
7. 2つ以上の基板に対し、基板ごとに成膜条件を変化させて成膜することを特徴とする請求項6記載のコンビナトリアル成膜装置。
8. 2つ以上の基板は、回転機構により成膜位置または冷却位置に移

動可能であることを特徴とする請求項 6 または 7 記載のコンビナトリアル成膜装置。

9. 成膜位置の基板を 1000℃以上に加熱した場合であっても、冷却位置の基板は温度上昇の影響を 100 K以内に抑制可能とされていることを特徴とする請求項 6 ないし 8 いずれかに記載のコンビナトリアル成膜装置。

10. 水冷または液体窒素冷却による冷却機構であることを特徴とする請求項 6 ないし 9 いずれかに記載のコンビナトリアル成膜装置。

11. スパッタ法による成膜のための装置であって、1回の真空排気プロセスで、2つ以上の基板に対して基板ごとに、スパッタガス圧力、スパッタガス種、分圧、スパッタパワー値、基板温度、基板－ターゲット間距離、サンプルバイアスのうちのいずれか 1 以上の成膜条件を変化させての成膜を可能とすることを特徴とする請求項 6 ないし 10 いずれかに記載のコンビナトリアル成膜装置。

12. スパッタガス圧を制御するためのバルブは、設定値になるようコンダクタンスを変化させるフィードバック機能が備えられていることを特徴とする請求項 11 記載のコンビナトリアル成膜装置。

13. 基板－ターゲット間距離は、直線導入機構により制御可能であることを特徴とする請求項 11 または 12 記載のコンビナトリアル成膜装置。

14. 真空排気機構として、ターボ分子ポンプが備えられていることを特徴とする請求項 6 ないし 13 いずれかに記載のコンビナトリアル成膜装置。

15. 鈴木式摩擦摩耗試験のための基板が装着可能であることを特徴とする請求項 6 ないし 14 いずれかに記載のコンビナトリアル成膜装置。

16. 試料ホルダーもしくはスパッタ源の位置が可変であって、冷却機構により冷却された基板に対して成膜可能とすることを特徴とする



請求項 6 ないし 15 いずれかに記載のコンビナトリアル成膜装置。

17. 2つ以上の試料を保持可能な回転機構を備えた試料ホルダーであって、非対象試料は冷却位置にて冷却機構により冷却し、対象試料のみを成膜位置にて温度制御可能とすることを特徴とする試料ホルダー。

18. 成膜位置の基板を 1000℃以上に加熱した場合であっても、冷却位置の基板は温度上昇の影響を 100 K 以内に抑制可能とされていることを特徴とする請求項 17 記載の試料ホルダー。

19. 冷却機構は、水冷または液体窒素冷却によるものであることを特徴とする請求項 17 または 18 記載の試料ホルダー。

図 1

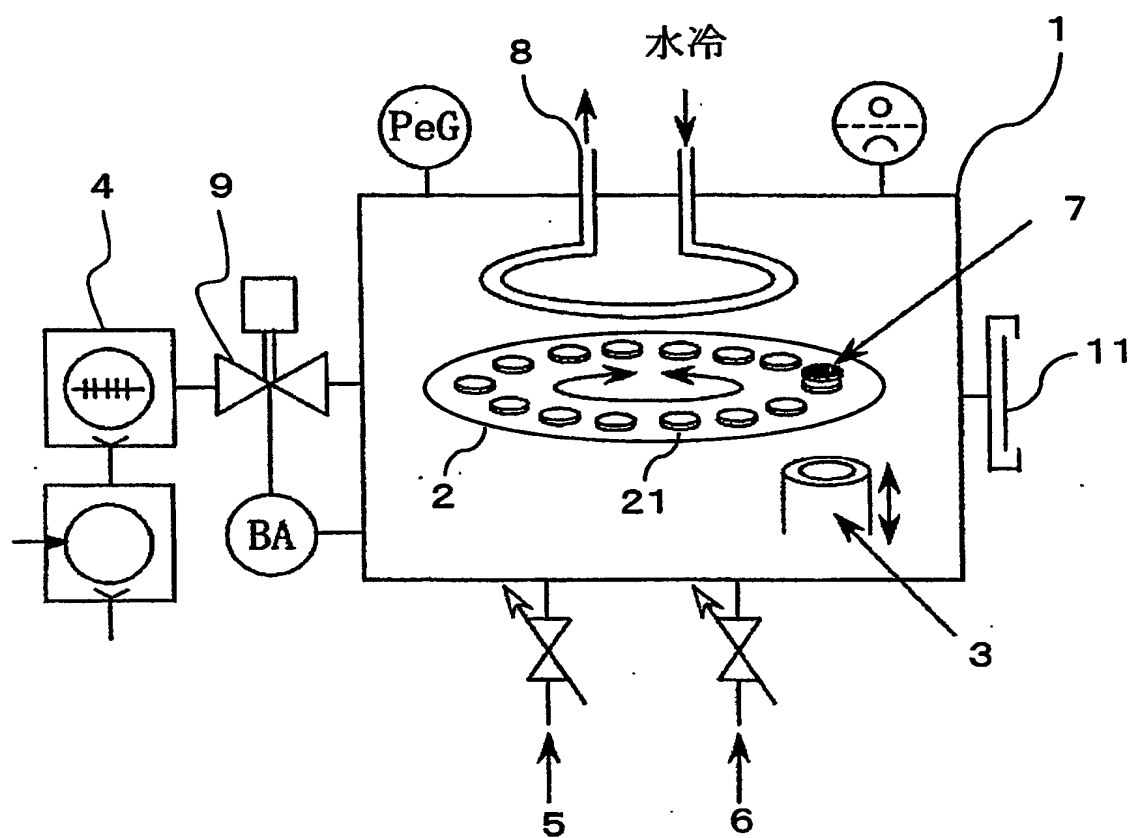


図 2

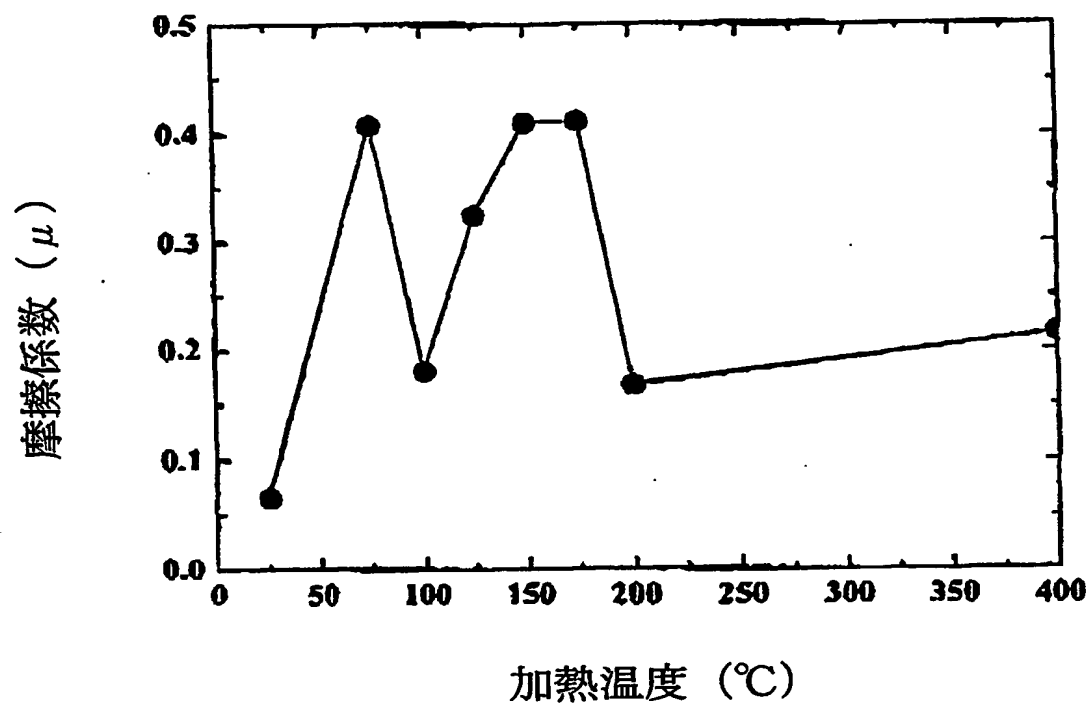
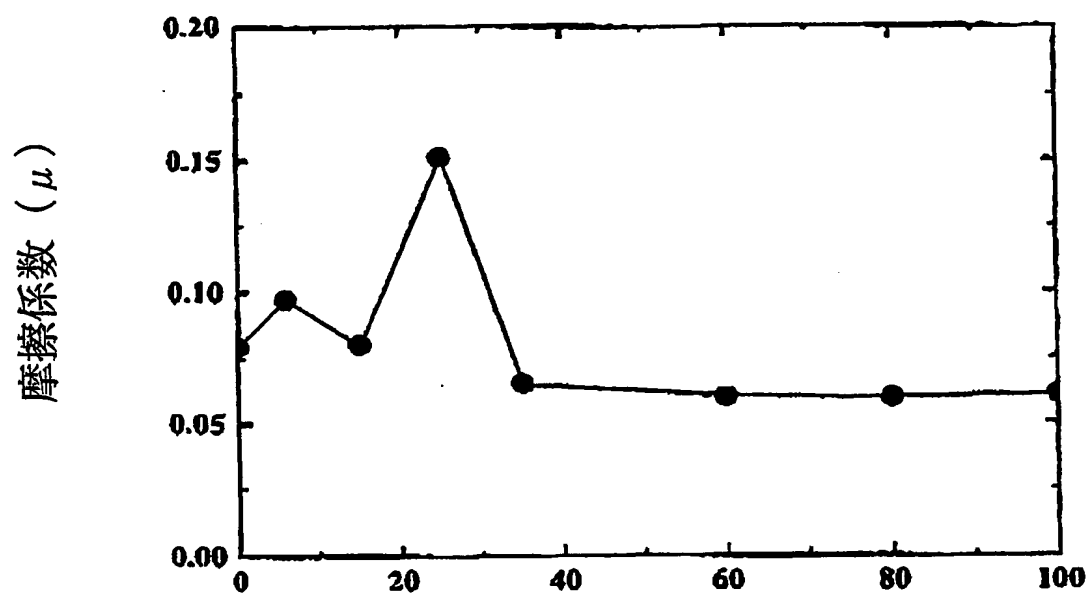


図 3



スパッターガス中の酸素分圧比 (%)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015857

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> C23C14/56, C23C14/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> C23C14/00-14/58, C23C16/00-16/56, H01L21/205

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
JICST

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-119852 A (Anelva Corp.), 25 April, 2000 (25.04.00), Claims; Par. Nos. [0003], [0030]; Fig. 2 (Family: none)	1-19
Y	JP 2003-185801 A (Nikon Corp.), 03 July, 2003 (03.07.03), Claim 3 (Family: none)	1-19
A	JP 2004-018892 A (ShinMaywa Industries, Ltd.), 22 January, 2004 (22.01.04), Full text (Family: none)	1-19

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
26 January, 2005 (26.01.05)

Date of mailing of the international search report  
15 February, 2005 (15.02.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015857

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-340431 A (Japan Aviation Electronics Industry Ltd.), 27 November, 2002 (27.11.02), Full text (Family: none)	1-19
P, X	Masahiro GOTO et al., "Combinatorial spatter Coating-ho ni yoru ZnO-maku no Kessho Haikosei Seigyo to Sono Masatsu Tokusei", The Japan Institute of Metals Shuki Taikai Koen Gaiyo, 28 September, 2004 (28.09.04), Vol.135, page 536	1-19

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> C23C14/56, C23C14/34

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> C23C14/00-14/58, C23C16/00-16/56, H01L21/205

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICST

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-119852 A (アネルバ株式会社) 2000. 04. 25, 特許請求の範囲、[0003]、[0030]段落、図2 (ファミリーなし)	1-19
Y	JP 2003-185801 A (株式会社ニコン) 2003. 07. 03, 特許請求の範囲の請求項3 (ファミリーなし)	1-19
A	JP 2004-018892 A (新明和工業株式会社) 2004. 01. 22, 全文 (ファミリーなし)	1-19

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 01. 2005

国際調査報告の発送日

15. 2. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉田 直裕

4G

3028

電話番号 03-3581-1101 内線 3416

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-340431 A (日本航空電子工業株式会社) 2002. 11. 27, 全文 (ファミリーなし)	1-19
P X	後藤真宏, 外 2 名, コンビナトリアルスパッタコーティング法による ZnO 膜の結晶配向性制御とその摩擦特性, 日本金属学会秋季大会講演概要, 2004. 09. 28, Vol. 135th, p. 536	1-19